

## **ВЛИЯНИЕ ТЕМПЕРАТУРЫ И СКОРОСТИ ВОЗДУШНОГО ПОТОКА НА ПАРАМЕТРЫ РЕЗОНАТОРНОЙ АНТЕННЫ**

*В.А. Бухарин<sup>1</sup>, Н.И. Войтович<sup>2</sup>*

(<sup>1</sup> Челябинск, Южно-Уральский государственный университет, bva@kipr.susu.ac.ru;  
<sup>2</sup> voytovichni@mail.ru)

## **TEMPERATURE AND AIRSTREAM SPEED EFFECT ON THE CAVITY ANTENNA PARAMETERS**

*V.A. Bukharin, N.I. Voytovich*

### **Введение**

Представлена новая резонаторная антенна (РА), обладающая уникальными электродинамическими и конструкторско-технологическими характеристиками [1, 2].

РА является перспективной для применения в аэродромных радиотехнических системах. Применение плоской РА антенны в аэродромных радиотехнических системах создает множество преимуществ системам по сравнению с применением традиционных антенн в виде линейных решёток вибраторов с апериодическим рефлектором. Плоские РА обладают высокими электродинамическими, массогабаритными и конструкторско-технологическими характеристиками. В РА нет сложной диаграммообразующей схемы, распределяющей электромагнитную энергию между излучателями. Роль делителя мощности выполняет непосредственно резонатор. Одна из стенок резонатора, выполненная в виде частично прозрачной поверхности, является излучающей апертурой. Принцип работы РА основан на синфазном возбуждении излучающих отверстий частично прозрачной стенки резонансной модой основного колебания объёмного резонатора. Резонаторные антенны обладают высокой пространственно-временной избирательностью.

Одним из наиболее важных требований, предъявляемых к передающей антенне, в указанных системах является требование по обеспечению стабильности параметров антенны при изменении метеорологических факторов окружающей среды.

### **Постановка задачи**

Целью работы является строгий электродинамический анализ РА, исследование влияния напряжённо-деформированного состояния РА под действием внешних факторов окружающей среды на её электродинамические характеристики. Антенна выполнена из алюминиевого сплава и представляет собой низкий объёмный цилиндрический резонатор с частично прозрачной стенкой. Резонатор возбуждается щелевыми излучателями, расположенными в центральной области резонатора [1, 2]. Частично прозрачная стенка изготовлена из пластины с круглыми отверстиями. Предполагается, что РА подвергается воздействию внешних факторов окружающей среды. Требуется определить деформацию конструкции антенны и её основные электродинамические характеристики при изменении температуры нагрева поверхности РА и скорости воздушных потоков в пределах возможных эксплуатационных рисков.

### **Методы решения задачи**

Основным методом решения краевых задач является численный метод. Напряжённо-деформированное состояние РА под действием температуры и ветровых воздействий определяется методом конечных элементов. Электродинамическая задача решается прямым временным методом [3]. Краевые задачи, сформулированные для непрерывного континуума, редуцируются к вариационно- и проекционно-сеточным моделям.

### **Полученные результаты**

В докладе представлены результаты численного моделирования РА метрового диапазона волн с диаметром 1,85  $\lambda$ . Исследовано влияние поля высоких температур на поверхности РА и скорости воздушного потока на деформацию РА и её электродинамические характеристики. Излучающая апертура нагревается до температуры 100 °С, скорость ветра достигает 50 м/с.

Показана деформация РА при условии жёсткой фиксации устройства возбуждения на боковой стенке резонатора в точке входа фидера в резонатор и без жёсткой фиксации устройства возбуждения. Наибольшая деформация излучающей апертуры, представляющая основную опасность, наблюдается для случая жёсткой фиксации возбуждающего устройства.

Для наибольших из всех возможных деформаций конструкции антенны рассчитаны коэффициент стоячей волны в рабочем диапазоне частот и диаграмма направленности (ДН) резонаторной антенны. Приведены анимационные видеоролики.

Из анализа результатов моделирования следует, что с увеличением температуры нагрева излучающей апертуры согласование антенны изменяется и смещается в область длинноволнового участка спектра, а в ДН увеличивается уровень боковых лепестков.

При всех воздействиях окружающей среды параметры РА остаются в пределах допустимых величин. Показано, что для специальных задач, жёсткость и прочность конструкции РА могут быть значительно увеличены конструктивным решением и выбором материала.

### **Вывод**

Результаты свидетельствуют о том, что резонаторная антенна обладает уникальными электродинамическими, массогабаритными и конструкторско-технологическими характеристиками. В рабочем диапазоне высоких температур и ураганных потоках воздушных масс РА сохраняет свою работоспособность. Большая прочность конструкции и высокая пространственно-временная избирательность РА обеспечивают точностные характеристики радиотехнической системы при изменении метеорологических факторов окружающей среды.

РА может быть использована в других областях, где требуется высокий уровень электромагнитной совместимости и пространственно-временная избирательность радиотехнических систем при минимальных размерах антенны. РА имеет высокий коэффициент полезного действия, низкий уровень бокового и заднего излучения, низкий уровень кроссполаризационного излучения и малую шумовую температуру.

### **Литература**

1. Бухарин В. А., Войтович Н. И., Репин Н. Н. Плоская резонаторная антенна // Сборник трудов Второй Всероссийской научно-технической конференции «РАДИОВЫСОТОМЕТРИЯ-2007» / Под ред. А. А. Иофина, Л. И. Пономарёва. Екатеринбург: ИД «Третья столица», 2007. С. 160–164.
2. Бухарин В. А., Войтович Н. И. Влияние температуры на параметры резонаторной антенны // Сборник трудов Третьей Всероссийской научно-технической конференции «РАДИОВЫСОТОМЕТРИЯ-2010» / Под ред. А. А. Иофина, Л. И. Пономарёва. Екатеринбург: Изд-во ООО «Форт Диалог-Исеть», 2010. С. 188–192.
3. Бухарин В. А., Войтович Н. И. Пространственно-временной метод расчёта резонаторных антенн // Научные труды международной научно-практической конференции «СВЯЗЬ-ПРОМ 2011» в рамках VIII Евро-Азиатского форума «СВЯЗЬ-ПРОМЭКСПО 2011». Екатеринбург: ООО «Компания Реал-Медиа», 2011. С. 371–373.